

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/001410

International filing date: 13 May 2005 (13.05.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2005-0039942
Filing date: 13 May 2005 (13.05.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 30 June 2005 (30.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office

출 원 번 호 : 특허출원 2005년 제 0039942 호
Application Number 10-2005-0039942

출 원 일 자 : 2005년 05월 13일
Date of Application MAY 13, 2005

출 원 인 : 주식회사 엘지화학
Applicant(s) LG CHEM. LTD.

2005 년 06 월 09 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【제출일자】 2005.05.13
【발명의 국문명칭】 연료전지용 전극막접합체 제조 시스템 및 방법
【발명의 영문명칭】 SYSTEM AND METHOD FOR FORMING A MEMBRANE ELECTRODE ASSEMBLY FOR FUEL CELLS

【출원인】

【명칭】 주식회사 엘지화학
【출원인코드】 1-2001-013456-3

【대리인】

【명칭】 유미특허법인
【대리인코드】 9-2001-100003-6
【지정된변리사】 김원호
【포괄위임등록번호】 2002-070355-6

【발명자】

【성명】 박경일
【성명의 영문표기】 PARK, KYOUNG IL
【주민등록번호】 740525-1631631
【우편번호】 139-230
【주소】 서울 노원구 하계동 273번지 장미아파트 602동 509호
【국적】 KR

【발명자】

【성명】 문고영
【성명의 영문표기】 MOON, GO YOUNG
【주민등록번호】 660807-1548229
【우편번호】 305-751

【주소】	대전 유성구 송강동 송강그린아파트 315동 101호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명】	유황찬
【성명의 영문표기】	Y00, HWANG CHAN
【주민등록번호】	700111-1037314
【우편번호】	305-768
【주소】	대전 유성구 노은동 520-1 열매마을아파트 812동 501호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명】	이상현
【성명의 영문표기】	LEE, SANG HYUN
【주민등록번호】	720518-1009519
【우편번호】	143-220
【주소】	서울 광진구 중곡동 256-17
【국적】	KR
【발명자】	
【성명】	정하철
【성명의 영문표기】	CHUNG, HA CHULL
【주민등록번호】	690302-1478811
【우편번호】	330-797
【주소】	충남 천안시 청수동 LG아파트 116동 301호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명】	송성민
【성명의 영문표기】	SONG, SEONG MIN
【주민등록번호】	740124-1951617
【우편번호】	157-836

【주소】	서울 강서구 등촌2동 365-98 3층 303호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명】	이원호
【성명의 영문표기】	LEE, WON HO
【주민등록번호】	550314-1047613
【우편번호】	302-741
【주소】	대전 서구 만년동 1-2 강변아파트 112동 1005호
【국적】	KR
【우선권 주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2004-0033791
【출원일자】	2004.05.13
【증명서류】	첨부
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	0 면 38,000 원
【가산출원료】	22 면 0 원
【우선권주장료】	1 건 20,000 원
【심사청구료】	13 항 525,000 원
【합계】	583,000 원
【첨부서류】	1. 우선권증명서류 원문[특허청기제출]_1통

【요약서】

【요약】

촉매용액 예열장치, 작동가스 예열기, 양극 촉매용액 분사노즐, 그리고 음극 촉매용액 분사노즐을 포함하는 연료전지용 전극막접합체가 제공된다. 촉매용액 예열장치는 양극 촉매용액과 음극 촉매용액을 예열하고, 작동가스 예열기는 작동가스를 예열한다. 양극 촉매용액 분사노즐은 상기 촉매용액 예열장치에 의해 예열된 양극 촉매용액과 상기 작동가스 예열기에 의해 예열된 작동가스를 공급받으며, 상기 공급된 양극 촉매용액을 분사할 수 있도록 형성된다. 음극 촉매용액 분사노즐은 상기 촉매용액 예열장치에 의해 예열된 음극 촉매용액과 상기 작동가스 예열기에 의해 예열된 작동가스를 공급받으며, 상기 공급된 음극 촉매용액을 분사할 수 있도록 형성된다.

【대표도】

도 1

【색인어】

연료전지, 전극막접합체, 작동가스, 촉매용액, 예열

【명세서】

【발명의 명칭】

연료전지용 전극막접합체 제조 시스템 및 방법{SYSTEM AND METHOD FOR FORMING A MEMBRANE ELECTRODE ASSEMBLY FOR FUEL CELLS}

【도면의 간단한 설명】

<1> 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 연료전지용 전극막접합체 제조 시스템의 개략적 구성도이다.

<2> 도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예에 의한 연료전지용 전극막접합체 제조 시스템에 의해 형성된 전극막접합체와 종래의 제조 시스템에 의해 제조된 전극막접합체의 전압 및 파워 특성을 비교적으로 보여주는 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<3> 본 발명은 연료전지용 전극막접합체(membrane electrode assembly, MEA)의 제조 시스템에 관한 것이다.

<4> 연료전지는 수소와 산소의 산화환원반응 중에 발생하는 전자를 이용하여 전력을 생산하는 발전 장치이다. 연료전지의 단위전지 구조는 고분자 물질로 구성된 전해질막을 중심으로 양쪽에 음극 및 양극이 코팅되어 있는데, 이는 일반적으로 전극막접합체라 불리운다. 음극(anode)에서는 연료인 수소 또는 메탄올이 공급되어

전극촉매 상에서 반응하여 수소이온이 생성되며, 양극(cathode)에서는 고분자 전해질막을 통과한 수소이온과 산소가 결합하여 순수한 물이 생성된다. 이러한 일련의 반응들이 전극막접합체 내에서 일어나게 되며, 전극막접합체는 고체 고분자막의 양쪽에 음극 촉매물질(주로, Pt 또는 Pt/Ru)과 양극 촉매물질(주로, Pt)을 박막 코팅하여 제조된다.

<5> 전극막접합체를 제조하는 방법으로는 촉매물질과 프로톤 전도성 바인더(binder) 물질, 그리고 물 또는 알코올 계열의 용매(solvent)를 혼합하여 반죽(paste)을 제조하고 이를 카본 천(carbon cloth)이나 카본 페이퍼(carbon paper)에 코팅한 다음 프로톤 전도성 전해질막에 열 융착하여 전이하는 방법이 알려져 있다. 이러한 방법은 일종의 간접 코팅법에 해당하는 것으로, 다공질의 카본 천이나 카본 페이퍼에 촉매물질이 코팅될 때 표면에 균일한 두께로 분포되지 않고 기공 속으로 침투해 들어가기 때문에 실제로 전극막접합체 운전 시 촉매의 이용율을 감소시켜 성능이 저하되는 큰 문제점이 있었다. 또한, 이미 형성된 전극층을 다시 프로톤 전도성막에 이차적으로 열 융착하여야 하기 때문에 공정이 복잡해 질 수 있고 전해질 물질과 촉매층의 계면이 불연속적으로 형성되는 문제점도 있었다.

<6> 그리고 전극막접합체를 제조하는 방법으로 촉매물질과 프로톤 전도성 바인더 물질, 그리고 물 또는 알코올계 용매를 혼합하여 전극 반죽(paste)을 만들고 이를 프로톤 전도성 전해질막의 표면에 스크린 프린팅법 등을 통하여 직접 전사 코팅하는 방식이 알려져 있다. 이러한 방법은 일반적인 인쇄물 제작 공정을 모방한 방법으로, 패터닝(patterning)이 유리하고 대량 생산에 적합한 방법이지만, 공정 중에

고분자 전해질막에 물이나 알코올계의 용매가 닿으면 부피가 전방향으로 팽창하는 스웰링(swelling) 현상이 발생하여 균일한 표면 코팅층을 얻기 어려울 뿐 아니라 촉매용액의 손실이 많고 용액의 점도를 조절하기 어려운 문제점이 있었다.

<7> 그 외의 방법으로는 촉매물질과 프로톤 전도성 바인더 물질, 그리고 다량의 물 또는 알코올계 용매를 혼합하여 슬러리(slurry) 용액을 제조한 후 스프레이(spray)를 이용하여 기체 확산층(gas diffusion layer) 또는 고분자 전해질막에 분사하여 촉매층을 형성시키는 습식 방법과 용매를 전혀 사용하지 않고 촉매물질과 프로톤 전도성 바인더 물질만을 교반한 후 정전기적 인력(electrostatic attraction force)을 이용하여 촉매층을 형성하는 건식 방법이 사용되고 있다. 이러한 방법들은 기체 확산층 또는 고분자 전해질막의 표면에 박막의 촉매층을 직접적인 방법으로 형성시킴으로써 계면의 연속성을 확보할 수 있고 촉매의 이용율을 향상시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.

<8> 그러나, 습식 방법의 경우 일반적으로 다량의 용매를 사용하기 때문에 촉매 물질과 프로톤 전도성 물질이 균일하게 혼합될 수 있지만 막에 직접 코팅하려고 하는 경우 막이 스웰링되어 균일한 코팅막을 얻기 힘든 문제점이 있고, 건식 방법 또한 막이 부도체이기 때문에 정전기적 인력을 사용하여 코팅하기 어렵고 습식 방법보다 촉매 입자와 프로톤 전도성 바인더 물질을 균일하게 혼합하기 어려운 문제점이 있었다.

<9> 따라서, 이러한 종래기술들의 문제점들을 극복하면서 촉매용액을 고분자막에 균일하게 도포함으로써 양질의 촉매층을 얻어 연료전지의 성능을 향상시키고 전극

막접합체의 대량생산을 가능하게 할 전극막접합체의 새로운 제조 시스템의 개발이 시급한 실정이었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<10> 본 발명은 상기 전술한 바와 같은 문제점들을 해결하기 위해 창출된 것으로서, 작동가스 및 촉매용액을 예열하는 장치를 채용함으로써 촉매층의 균일도를 향상시킬 수 있을 뿐 아니라 고분자 전해질막의 스웰링(swelling) 현상을 최소화 할 수 있는 전극막접합체의 제조 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성】

<11> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 의한 연료전지용 전극막접합체의 제조 시스템은, 촉매용액 예열장치, 작동가스 예열기, 양극 촉매용액 분사노즐, 그리고 음극 촉매용액 분사노즐을 포함한다. 촉매용액 예열장치는 양극 촉매용액과 음극 촉매용액을 예열하고, 작동가스 예열기는 작동가스를 예열한다. 양극 촉매용액 분사노즐은 상기 촉매용액 예열장치에 의해 예열된 양극 촉매용액과 상기 작동가스 예열기에 의해 예열된 작동가스를 공급받으며, 상기 공급된 양극 촉매용액을 분사할 수 있도록 형성된다. 음극 촉매용액 분사노즐은 상기 촉매용액 예열장치에 의해 예열된 음극 촉매용액과 상기 작동가스 예열기에 의해 예열된 작동가스를 공급받으며, 상기 공급된 음극 촉매용액을 분사할 수 있도록 형성된다.

<12> 상기 촉매용액 예열장치는, 상기 양극 촉매용액과 상기 음극 촉매용액을 각각 $0.6 \times BP$ 내지 $0.95 \times BP$ (여기서, BP는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열

할 수 있다.

<13> 상기 촉매용액 예열장치는, 양극 촉매용액을 예열하는 양극 촉매용액 예열기와 음극 촉매용액을 예열하는 음극 촉매용액 예열기를 포함할 수 있다.

<14> 상기 양극 촉매용액 예열기는, 상기 양극 촉매용액을 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열할 수 있다.

<15> 상기 음극 촉매용액 예열기는, 상기 음극 촉매용액을 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열할 수 있다.

<16> 상기 양극 촉매용액 분사노즐과 상기 음극 촉매용액 분사노즐은 교대로 촉매용액을 분사하도록 작동할 수 있으며, 상기 양극 촉매용액 분사노즐과 상기 음극 촉매용액 분사노즐 중 어느 하나가 촉매용액을 분사하는 동안 나머지 하나에는 상기 작동가스가 유입될 수 있다.

<17> 상기 작동가스 예열기는 상기 작동가스를 상기 양극 촉매용액 및 상기 음극 촉매용액의 용매의 끓는 점 보다 높은 온도로 가열할 수 있다.

<18> 상기 작동가스는 아르곤(Ar), 헬륨(He), 질소(N_2) 또는 공기일 수 있다.

<19> 본 발명의 실시예에 의한 연료전지용 전극막접합체의 제조 방법은, 양극 촉매용액을 예열하는 단계; 음극 촉매용액을 예열하는 단계; 작동가스를 예열하는 단계; 상기 예열된 작동가스를 이용하여, 양극 촉매용액 분사노즐을 통하여 상기 예열된 양극 촉매용액을 분사하는 단계; 및 상기 예열된 작동가스를 이용하여, 음극 촉매용액 분사노즐을 통하여 상기 예열된 음극 촉매용액을 분사하는 단계를 포함한

다.

<20> 상기 양극 촉매용액을 분사하는 단계와 상기 음극 촉매용액을 분사하는 단계는 교대로 수행될 수 있으며, 상기 양극 촉매용액을 분사하는 단계 및 상기 음극 촉매용액을 분사하는 단계 중 어느 하나가 수행되는 동안 상기 양극 촉매용액 분사노즐 및 상기 음극 촉매용액 분사노즐 중 촉매용액을 분사하지 아니하는 분사노즐로는 상기 작동가스가 유입될 수 있다.

<21> 상기 양극 촉매용액을 예열하는 단계에서, 상기 양극 촉매용액은 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열될 수 있다.

<22> 상기 음극 촉매용액을 예열하는 단계에서, 상기 음극 촉매용액은 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열될 수 있다.

<23> 상기 작동가스를 예열하는 단계에서, 상기 작동가스는 상기 양극 촉매용액 및 상기 음극촉매용액의 용매의 끓는 점 보다 높은 온도로 가열될 수 있다.

<24> 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조로 설명한다.

<25> 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 의한 연료전지용 전극막집합체의 제조 시스템은, 양극 촉매용액과 음극 촉매용액을 예열하는 촉매용액 예열장치(10)를 포함한다.

<26> 촉매용액 예열장치(10)는 양극 촉매용액 저장용기(11)와 음극 촉매용액 저장용기(15)로부터 양극 촉매용액과 음극 촉매용액을 공급받아 이를 예열하여 배출한다.

<27> 본 실시예에서는, 촉매용액 예열장치(10)는 양극 촉매용액을 예열하는 양극 촉매용액 예열기(13)와 음극 촉매용액을 예열하는 음극 촉매용액 예열기(17)를 포함한다. 그러나 촉매용액 예열장치(10)는 양극 촉매용액과 음극 촉매용액을 독립적으로 예열하는 하나의 예열기로 구현될 수도 있다.

<28> 양극 촉매용액 예열기(13)는 양극 촉매용액 저장용기(11)에 저장되어 있는 양극 촉매용액을 공급받아 이를 예열(preheat)한다. 양극 촉매용액은 용매에 혼합 및 분산된 양극 촉매물질의 용액이며 연료전지의 전극막접합체의 양극(cathode)을 형성하기 위한 용액이다. 예를 들어, 양극 촉매용액은 공지된 양극 촉매용액으로 할 수 있다.

<29> 음극 촉매용액 예열기(17)는 음극 촉매용액 저장용기(15)에 저장되어 있는 음극 촉매용액을 공급받아 이를 예열한다. 음극 촉매용액은 용매에 혼합 및 분산된 음극 촉매물질의 용액이며 연료전지의 전극막접합체의 음극(anode)을 형성하기 위한 용액이다. 예를 들어, 음극 촉매용액은 공지된 음극 촉매용액으로 할 수 있다.

<30> 양극 촉매용액 예열기(13)와 음극 촉매용액 예열기(17)는 공지된 형태의 예열 장치로 구현될 수 있음은 물론이다.

<31> 양극 촉매용액 예열기(13)와 음극 촉매용액 예열기(17)는 양극 촉매용액과 음극 촉매용액의 용매의 끓는 점(boiling point) 보다 낮은 온도로 양극 촉매용액과 음극 촉매용액을 가열할 수 있다. 촉매용액에 사용되는 용매는 물 또는 알코올계 용매가 있으며, 알코올계 용매로는 메탄올, 에탄올, n-프로판올, 이소프로필알코올, 1-부탄올, 2-부탄올, 이소부틸알코올 등이 있다. 양극 촉매용액 예열기(13)

와 음극 촉매장치 예열기(17)는 촉매용액의 용매의 끓는 점(BP, Boiling Point)의 60% 내지 95% 정도의 온도 범위, 즉, $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ 정도의 온도 범위로 촉매용액을 가열할 수 있다. 촉매용액이 $0.6*BP$ 보다 낮은 온도로 예열되는 경우에는 충분한 예열 효과를 얻을 수 없으며, $0.95*BP$ 보다 높은 온도로 가열되는 경우에는 용매의 기화가 시작되어 촉매물질이 분사노즐의 출구를 막을 수 있는 문제가 있다.

<32> 양극 촉매용액 예열기(13)에 의해 예열된 양극 촉매용액은 양극 촉매용액 분사노즐(19)로 공급되고, 음극 촉매용액 예열기(17)에 의해 예열된 음극 촉매용액은 음극 촉매용액 분사노즐(21)로 공급된다.

<33> 작동가스 예열기(33)는 작동가스 저장용기(31)에 저장되어 있는 작동가스를 공급받아 이를 예열한다. 작동가스는 양극 및 음극 촉매용액 분사노즐(19,21)을 작동시키기 위한 가스이며, 예를 들어, 아르곤(Ar), 헬륨(He), 질소(N_2) 또는 공기일 수 있다.

<34> 작동가스 예열기(33)는, 작동가스가 분사와 동시에 촉매용액의 용매를 기화시킬 수 있도록, 작동가스를 촉매용액의 용매의 끓는 점 보다 높은 온도로 가열할 수 있다. 예를 들어, 작동가스 예열기(33)는 촉매용액의 용매의 끓는 점(BP, boiling point)의 110%에 해당하는 온도, 즉, $1.1*BP$ 의 온도 이상으로 작동가스를 예열할 수 있다. 작동가스가 작동가스 예열기(33)에 의해 용매의 끓는 점 보다 높은 온도로 가열되기 때문에, 작동가스에 의해 촉매용액의 용매가 기화된 후 촉매물질이 고분자 전해질막(1)에 분사될 수 있게 된다.

<35> 작동가스 예열기(33)에 의해 예열된 작동가스는 양극 촉매용액 분사노즐(19)과 음극 촉매용액 분사노즐(21)로 각각 공급된다.

<36> 예를 들어, 양극 촉매용액 예열기(13), 음극 촉매용액 예열기(17), 그리고 작동가스 예열기(31)는 공지된 형태의 예열기로 구현될 수 있다.

<37> 양극 촉매용액 분사노즐(19)은, 양극 촉매용액 예열기(13)에 의해 예열된 양극 촉매용액과 작동가스 예열기(31)에 의해 예열된 작동가스를 공급받으며, 공급된 양극 촉매용액을 분사할 수 있도록 형성된다.

<38> 한편, 음극 촉매용액 분사노즐(21)은, 음극 촉매용액 예열기(17)에 의해 예열된 음극 촉매용액과 작동가스 예열기(31)에 의해 예열된 작동가스를 공급받으며, 공급된 음극 촉매용액을 분사할 수 있도록 형성된다.

<39> 양극 촉매용액 분사노즐(19)에 의해 분사된 양극 촉매용액과 음극 촉매용액 분사노즐(21)에 의해 분사된 음극 촉매용액은, 패턴 프레임(pattern frame)(3) 사이에 있는 고분자 전해질막(1)의 양면에 코팅(coating)된다. 따라서 전해질막의 양면에 각각 양극과 음극이 형성되어 있는 전극막접합체가 형성되는 것이다.

<40> 본 발명의 실시예에 의하면, 양극 촉매용액, 음극 촉매용액, 및 작동가스가 각각 예열된 후에 분사노즐로 공급되고 공급된 촉매용액이 분사됨으로써, 보다 균일한 촉매층이 형성될 수 있을 뿐 아니라 고분자 전해질막의 스웰링(swelling) 현상이 최소화 될 수 있다.

<41> 도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예에 의한 연료전지용 전극막접합체 제조 시

시스템에 의해 형성된 전극막접합체와 종래의 제조 시스템에 의해 제조된 전극막접합체의 전압(voltage, V) 및 파워(power, Watt) 특성을 비교적으로 보여주는 도면이다.

<42> 도 2 및 도 3에서, “●” 및 “▲”를 연결한 그래프는 전류밀도(current density, A/cm²)와 파워(watt/cm²)의 관계를 보여주며, “○” 및 “△”를 연결한 그래프는 전류밀도와 셀 전압(cell voltage, V)의 관계를 보여준다. 그리고, 도 2에서, “●” 및 “○”는 본 발명의 실시예에 의한 제조 시스템에 의해 제조된 촉매 코팅 멤브레인(CCM, catalyst coated membrane) 방식의 전극막접합체에 관한 데이터이고, “▲” 및 “△”는 종래의 제조 시스템에 제조된 촉매 코팅 멤브레인 방식의 전극막접합체에 관한 데이터이다. 한편, 도 3에서, “●” 및 “○”는 본 발명의 실시예에 의한 제조 시스템에 의해 제조된 가스 확산층(GDL, gas diffusion layer)에 촉매가 코팅된 방식의 전극막접합체에 관한 데이터이고, “▲” 및 “△”는 종래의 제조 시스템에 제조된 가스 확산층에 촉매가 코팅된 방식의 전극막접합체에 관한 데이터이다.

<43> 연료전지의 전극막접합체에서 전류밀도의 증가에 따라 전압 감소 및 파워 감소가 작을수록 연료전지의 성능이 향상됨은 이미 알려진 바와 같다. 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 의한 제조 시스템에 의해 제조된 전극막접합체가 종래의 방식에 의해 제조된 것보다 전류밀도의 증가에 따른 전압 및 파워의 감소가 작은 것을 알 수 있으며, 특히, 상대적으로 높은 전류밀도 영역에서는 전압 및 파워 감소가 상대적으로 차이가 큰 것을 알 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예에 의

한 제조 시스템 및 방법에 의해 제조된(즉, 예열된 촉매용액을 분사하여 제조된) 전극막접합체는, 종래의 방식에 의해 제조된 전극막접합체에 비해, 양호한 전압 및 파워 특성을 가지며, 특히, 높은 전류밀도 영역에서는 더욱 양호한 전압 및 파워 특성을 가지게 된다.

<44>

보다 구체적으로 설명하면, 예열 과정을 거침으로 인해 분사 중 촉매용액 내에 존재하는 용매(solvent)가 제거됨으로써, 고분자 전해질막(멤브레인) 또는 가스 확산층의 표면에는 어느 정도 건조된 촉매입자가 코팅된다. 따라서, 용매(solvent)에 의한 고분자 전해질막이나 가스 확산층의 수축(shrink) 현상이 감소됨으로써, 촉매용액이 보다 균일하게 코팅될 수 있는 것이다. 나아가, 용매가 감소함에 따라 용매에 의해 촉매입자들이 서로 뭉치는 현상이 줄어들게 되고, 그 결과 촉매용액층의 균일성 확보가 유리하게 된다. 또한, 건조된 촉매입자가 고분자 전해질막이나 가스 확산층에 코팅되면, 촉매입자 간의 유공성(porosity)이 확보되어 물질 이동 특성이 향상된다. 더 나아가, 건조된 촉매용액이 가스 확산층에 분사되므로 용매와 함께 촉매용액이 가스 확산층의 내부로 스며드는 것이 최소화됨으로써, 촉매의 활용율이 증가하게 되고 그 결과 양호한 전압 및 파워 특성이 확보되는 것이다.

<45>

양극 촉매용액 분사노즐(19)은 이송장치(25)에 장착되며, 이송장치(25)는 양극 촉매용액 분사노즐(19)이 양극 촉매용액을 고분자 전해질막(1) 상에 골고루 분사할 수 있도록 적어도 하나 이상의 방향으로 양극 촉매용액 분사노즐(19)을 이동시킨다. 이러한 이송장치(25)의 작동을 위해, 이송장치(25)는 프레임(frame)(23)에 장착될 수 있다.

<46> 마찬가지로, 음극 촉매용액 분사노즐(21)은 이송장치(29)에 장착되며, 이송장치(29)는 음극 촉매용액 분사노즐(21)이 음극 촉매용액을 고분자 전해질막(1) 상에 골고루 분사할 수 있도록 적어도 하나 이상의 방향으로 음극 촉매용액 분사노즐(21)을 이동시킨다. 이러한 이송장치의 작동을 위해, 이송장치(29)는 프레임(27)에 장착될 수 있다.

<47> 이러한 이송장치(25,29)의 작동은 기입력된 프로그램에 의해 제어될 수 있으며, 이러한 기입력된 프로그램을 저장하고 이를 실행하는 제어유닛(도시되지 아니함)은 이송장치(23,29)의 내부에 각각 구비될 수도 있고 이송장치(23,25)와는 별도로 구비될 수도 있다.

<48> 본 발명의 실시예에서는, 양극 촉매용액 분사노즐(19)과 음극 촉매용액 분사노즐(21)이 교대로 촉매용액을 분사하도록 작동할 수 있다. 이때, 양극 촉매용액 분사노즐(19)과 음극 촉매용액 분사노즐(21) 중 어느 하나가 촉매용액을 분사하는 동안 나머지 하나에는 작동가스가 유입된다. 따라서, 양극 촉매용액 분사노즐(19)과 음극 촉매용액 분사노즐(21) 중 어느 하나가 촉매용액을 분사하는 동안, 다른 하나는 공급되는 작동가스에 의해 건조되는 것이다. 이에 의해 효과적인 촉매용액의 분사 및 보다 균일한 촉매용액층이 형성될 수 있다.

<49> 이러한 양극 촉매용액 분사노즐(19) 및 음극 촉매용액 분사노즐(21)의 작동은 기입력된 프로그램에 의해 제어될 수 있으며, 이러한 기입력된 프로그램을 저장하고 이를 실행하는 제어유닛(도시되지 아니함)은 양극 및 음극 촉매용액 분사노즐(19,21)의 내부에 각각 구비될 수도 있고 양극 및 음극 촉매용액 분사노즐(19,21)

과는 별도로 구비될 수도 있다.

<50> 제어유닛은 마이크로프로세서, 메모리, 및 관련 하드웨어와 소프트웨어를 포함하고, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에게 용이하게 이해될 수 있는 것처럼 상기한 바와 같은 제어를 구현할 수 있다.

<51> 나아가, 이송장치(25,29)의 작동을 제어하는 제어유닛과 양극 및 음극 촉매 용액 분사노즐(19,21)의 작동을 제어하는 제어유닛은 하나의 유닛으로 이루어질 수도 있음은 물론이다.

<52> 한편, 본 발명의 실시예에 의한 연료전지용 전극막접합체 제조 방법은 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예에 의한 연료전지용 전극막접합체 제조 시스템에 의해 수행될 수 있다.

<53> 본 발명의 실시예에 의한 제조 방법은, 양극 촉매용액을 예열하는 단계와, 음극 촉매용액을 예열하는 단계와, 작동가스를 예열하는 단계와, 상기 예열된 작동가스를 이용하여, 양극 촉매용액 분사노즐을 통하여 상기 예열된 양극 촉매용액을 분사하는 단계, 그리고 상기 예열된 작동가스를 이용하여, 음극 촉매용액 분사노즐을 통하여 상기 예열된 음극 촉매용액을 분사하는 단계를 포함한다.

<54> 이때, 상기 양극 촉매용액을 분사하는 단계와 상기 음극 촉매용액을 분사하는 단계는 교대로 수행될 수 있으며, 상기 양극 촉매용액을 분사하는 단계 및 상기 음극 촉매용액을 분사하는 단계 중 어느 하나가 수행되는 동안 상기 양극 촉매용액 분사노즐 및 상기 음극 촉매용액 분사노즐 중 촉매용액을 분사하지 아니하는 분사

노즐로는 상기 작동가스가 유입될 수 있다.

<55> 이상에서, 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경 및/또는 수정을 포함한다.

<56> 이 명세서 및 첨부된 청구범위에서 사용되는 포함한다는 용어 및 그 활용형태는, 반대되는 의미로 명백히 기재되지 않는 한, 나열된 구성요소 외의 다른 구성요소를 배제하는 의미로 해석되어서는 안된다.

【발명의 효과】

<57> 상기와 같은 본 발명의 실시예에 의하면, 양극 촉매용액, 음극 촉매용액, 및 작동가스가 각각 예열된 후에 분사노즐로 공급됨으로써, 보다 균일한 촉매물질층이 형성될 수 있을 뿐 아니라 고분자 전해질막의 스웰링(swelling) 현상이 최소화될 수 있다. 나아가, 양극 촉매용액 분사노즐과 음극 촉매용액 분사노즐이 교대로 촉매용액을 분사하며 양극 촉매용액 분사노즐과 음극 촉매용액 분사노즐 중 어느 하나가 촉매용액을 분사하는 동안 나머지 하나의 분사노즐에는 예열된 작동가스가 공급됨으로써, 촉매물질층이 보다 균일하게 형성될 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

양극 촉매용액과 음극 촉매용액을 예열하는 촉매용액 예열장치;

작동가스를 예열하는 작동가스 예열기;

상기 촉매용액 예열장치에 의해 예열된 양극 촉매용액과 상기 작동가스 예열기에 의해 예열된 작동가스를 공급받으며, 상기 공급된 양극 촉매용액을 분사할 수 있도록 형성되는 양극 촉매용액 분사노즐; 및

상기 촉매용액 예열장치에 의해 예열된 음극 촉매용액과 상기 작동가스 예열기에 의해 예열된 작동가스를 공급받으며, 상기 공급된 음극 촉매용액을 분사할 수 있도록 형성되는 음극 촉매용액 분사노즐;

을 포함하는 연료전지용 전극막접합체의 제조 시스템.

【청구항 2】

제1항에서,

상기 촉매용액 예열장치는, 상기 양극 촉매용액과 상기 음극 촉매용액을 각각 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열하는 연료전지용 전극막접합체의 제조 시스템.

【청구항 3】

제1항에서,

상기 촉매용액 예열장치는,

양극 촉매용액을 예열하는 양극 촉매용액 예열기; 및

음극 촉매용액을 예열하는 음극 촉매용액 예열기

를 포함하는 연료전지용 전극막접합체의 제조 시스템.

【청구항 4】

제3항에서,

상기 양극 촉매용액 예열기는, 상기 양극 촉매용액을 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열하는 연료전지용 전극막 접합체의 제조 시스템.

【청구항 5】

제3항에서,

상기 음극 촉매용액 예열기는, 상기 음극 촉매용액을 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열하는 연료전지용 전극막 접합체의 제조 시스템.

【청구항 6】

제1항에서,

상기 양극 촉매용액 분사노즐과 상기 음극 촉매용액 분사노즐은 교대로 촉매 용액을 분사하도록 작동하며,

상기 양극 촉매용액 분사노즐과 상기 음극 촉매용액 분사노즐 중 어느 하나가 촉매용액을 분사하는 동안 나머지 하나에는 상기 작동가스가 유입되는 제조 시

스텝.

【청구항 7】

제1항에서,

상기 작동가스 예열기는 상기 작동가스를 상기 양극 촉매용액 및 상기 음극 촉매용액의 용매의 끓는 점 보다 높은 온도로 가열하는 제조 시스템.

【청구항 8】

제1항에서,

상기 작동가스는 아르곤(Ar), 헬륨(He), 질소(N₂) 또는 공기인 제조 시스템.

【청구항 9】

양극 촉매용액을 예열하는 단계;

음극 촉매용액을 예열하는 단계;

작동가스를 예열하는 단계;

상기 예열된 작동가스를 이용하여, 양극 촉매용액 분사노즐을 통하여 상기 예열된 양극 촉매용액을 분사하는 단계; 및

상기 예열된 작동가스를 이용하여, 음극 촉매용액 분사노즐을 통하여 상기 예열된 음극 촉매용액을 분사하는 단계;

를 포함하는 연료전지용 전극막접합체의 제조 방법.

【청구항 10】

제9항에서,

상기 양극 촉매용액을 분사하는 단계와 상기 음극 촉매용액을 분사하는 단계는 교대로 수행되며,

상기 양극 촉매용액을 분사하는 단계 및 상기 음극 촉매용액을 분사하는 단계 중 어느 하나가 수행되는 동안 상기 양극 촉매용액 분사노즐 및 상기 음극 촉매용액 분사노즐 중 촉매용액을 분사하지 아니하는 분사노즐로는 상기 작동가스가 유입되는 연료전지용 전극막접합체의 제조 방법.

【청구항 11】

제9항에서,

상기 양극 촉매용액을 예열하는 단계에서, 상기 양극 촉매용액은 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열되는 연료전지용 전극막접합체의 제조 방법.

【청구항 12】

제9항에서,

상기 음극 촉매용액을 예열하는 단계에서, 상기 음극 촉매용액은 $0.6*BP$ 내지 $0.95*BP$ (여기서, BP 는 촉매용액의 용매의 끓는 점)의 온도로 가열되는 연료전지용 전극막접합체의 제조 방법.

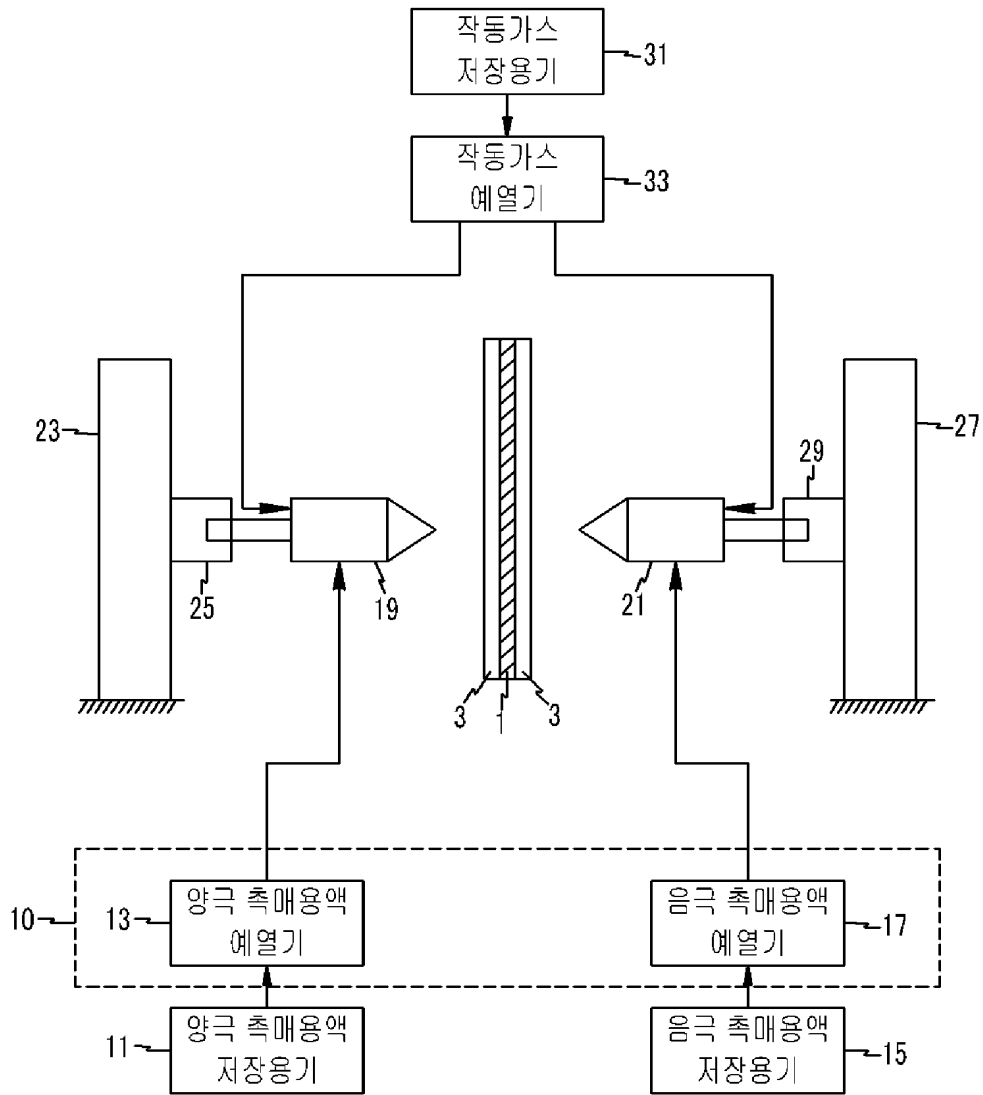
【청구항 13】

제9항에서,

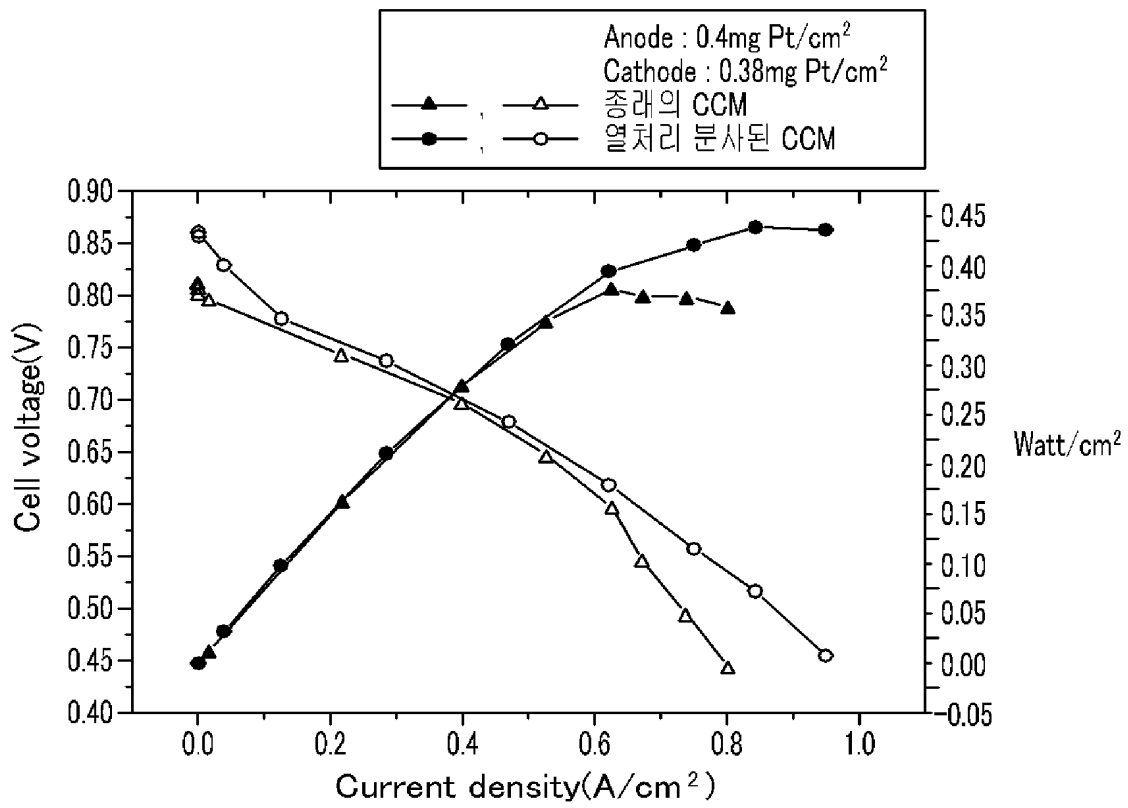
상기 작동가스를 예열하는 단계에서, 상기 작동가스는 상기 양극 촉매용액 및 상기 음극촉매용액의 용매의 끓는 점 보다 높은 온도로 가열되는 연료전지용 전극막접합체의 제조 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

